

СИСТЕМА АВТОМАТИЗИРОВАННОГО УПРАВЛЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫМ КОМПЛЕКСОМ, РАЗРАБОТАННАЯ НА БАЗЕ ПАКЕТА MATLAB

А.С. Никитин

Томский политехнический университет

E-mail: asn29@tpu.ru

Введение

Рост автоматизации производственных процессов приводит к повышению требований к качеству и быстродействию при решении задач синхронизации, координации, анализа и оптимизации выпуска продукции на производстве. MES – специализированное прикладное ПО, которое повышает скорость обработки информации и принятий решений на ее основе. Использование MES позволяет уменьшить количество незавершенного производства, свести простой оборудования к минимуму, минимизировать затраты и сделать производство более эффективным на этапе изготовления и реализации продукции.

Целью данной работы является автоматизация производственного цикла учебного стенда «MPS PA 204» компании «FESTO» и создание автоматизированной системы управления производством (АСУП) [1] цехового уровня, которая осуществляет автоматическую диспетчеризацию и контроль за состоянием системы и выпуском продукции.

Производственный цикл

Производственный цикл, для которого разработана АСУП, состоит из трёх стадий: смешивания, реактора, розлива и является одномаршрутной производственной структурой [1].

На первой станции (смешивания) выполняется смешивание из трёх баков-накопителей по различным рецептам. На второй станции (реактор) выполняется перемешивание и нагрев до заданной по рецепту температуры. На станции розлива жидкость разливается в ёмкости.

Каждая станция управляется контроллером «SIEMENS S7 313C» и собственной программой автоматического управления данным этапом производства. Контроллеры соединены между собой, по шине MPI, в свою очередь главный контроллер соединён с ПК, на котором осуществляется управление верхнего уровня.

Описание системы

В системе реализованы три уровня автоматизации, представленные на рисунке 1.

Для каждой стадии производства написана управляющая программа на PLC, осуществляющая базовое управление процессом производства [1]. Она ожидает на вход поставленную задачу (рецептурные уставки) и команду к действию, по

выполнении поставленной задачи программа подаёт сигнал.

Управление верхнего уровня реализовано с возможностью передачи управления АСУП. Для этого необходимо соответствующее задание на производство определённого количества продукции по определённому рецепту.

Предусмотрена возможность ручного управления оператором с помощью SCADA. Оператор может задавать уставки вручную для программ среднего уровня или напрямую управлять исполнительными элементами.

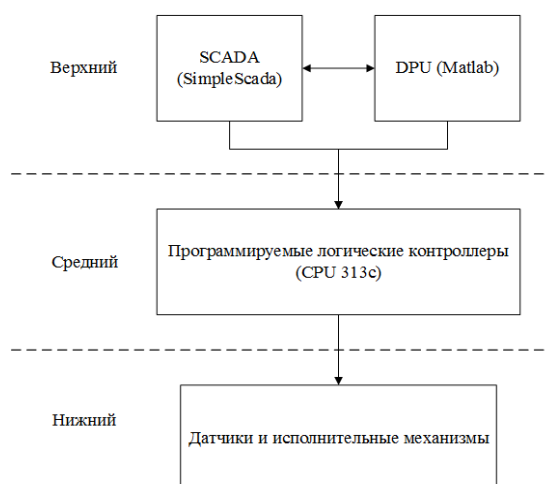


Рис. 1. Модель автоматизации системы

Управление верхним уровнем

Автоматизированное управление производством реализовано на базе математического пакета «Matlab» с помощью «Simulink Stateflow» [2].

Управляющая программа реализует процедурное управление производственным комплексом (в нашем случае представленным одной линией) [1]. Она разделена на три функциональных блока (рис. 2):

- управление процессом «PROCESS_LOGIC»;
- блок, отслеживающий количество производственных запасов «STATE_CONTROL»;
- блок, предотвращающий аварийные ситуации «PAS».

Блок управления процессом

Блок «PROCESS_LOGIC» решает задачу автоматизированной диспетчеризации на производстве.

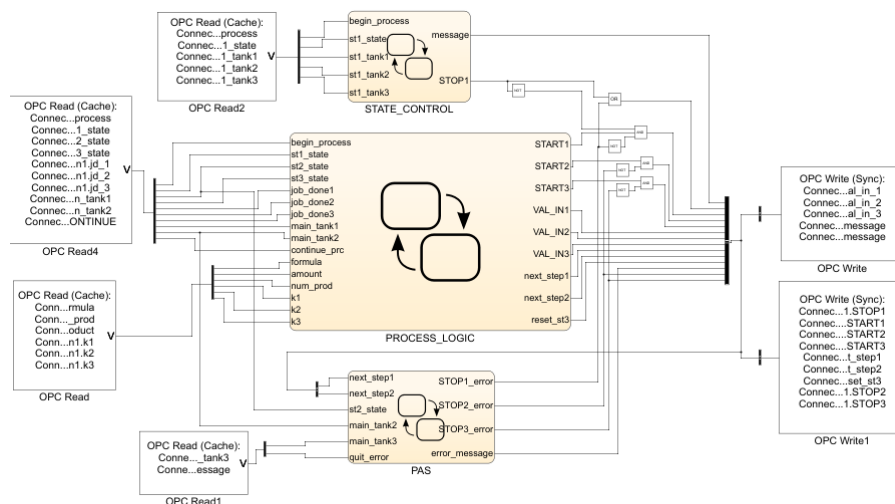


Рис. 2. Общий вид программы управления в Matlab

На вход он получает рецепт, количество изделий и длительность производства (разовая партия или непрерывный поток). Так же на вход подаются триггеры состояния станций, необходимые для отслеживания их состояния и генерации управляющих сигналов. На выход блок подаёт сигналы к началу выполнения производственных программ, уставки для них, триггеры для перелива продукта на следующий этап и триггер завершения партии. Логика состояний и переходов представлена на рисунке 3.

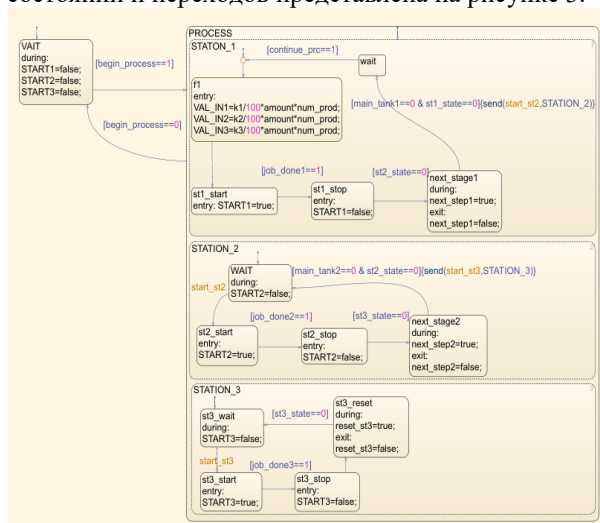


Рис. 3. Состояния и логика переходов блока «PROCESS_LOGIC»

Блок имеет два глобальных состояния: «WAIT» в котором программа ожидает сигнал к началу выполнения задания, и состояние «PROCESS», в котором осуществляется основное управление процессом. Это состояние имеет три подсостояния (блоки «STATION»), исполняемые параллельно. Каждое подсостояние управляет своей станцией и имеет внутренние подсостояния переходы между которыми осуществляются последовательно, по значению соответствующих триггеров представлена на рисунке 4. Подсостояния задают

соответствующие управляющие триггеры и уставки для программ управления среднего уровня. Переходы между внутренними состояниями, блоков «STATION» зациклены, что позволяет вести непрерывное производство при необходимости. При этом у управляющего блока первой станции имеется триггер размыкающий цикл переходов, таким образом реализуется производство единичной партии.

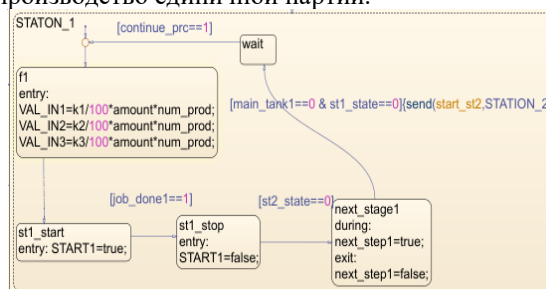


Рис. 4. Логика внутренних переходов блока STATION_1

Заключение

Реализована киберфизическая система управления производственным комплексом на базе учебных стендов, которая реализует автоматическое формирование производственного задания, осуществляет диспетчеризацию и контроль за состоянием исполнительного уровня производства. Система реализует комплекс задач, представляемых перед АСУП и может считаться одним из аналогов таких систем.

Список использованных источников

- ГОСТ Р МЭК 61512-1 – 2016. Классификация программных средств. – Введен впервые; введ. 17.06.2001. – М.: Изд-во стандартиформ, 2016. – 69 с.
- Stateflow [Электронный ресурс] / MatLab – URL: https://matlab.ru/products/stateflow/stateflow_rus_web.pdf (дата обращения: 02.11.2019).